

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

EMK 404 - Penyejukan dan Penyamanan Udara

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat dan TUJUH soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja.

Semua soalan MESTILAH dijawab dalam bahasa Melayu.

...2/-

1. [a] Dengan menggunakan rajah suhu entropi dan tekanan-entalpi, terangkan kesan faktor-faktor berikut ke atas kesan penyejukan dan pekali prestasi (COP)_{ref} bagi kitar penyejukan mampatan wap.
 - [i] bendalir kerja adalah tepu kering pada salur masuk pemampat tanpa pendinginan kurang (undercooling) selepas pemeluwapan (condensation).
 - [ii] bendalir kerja adalah tepu kering pada salur masuk pemampat berserta pendinginan kurang selepas pemeluwapan.
 - [iii] bendalir kerja adalah lampau panas pada salur masuk pemampat berserta pendinginan kurang selepas pemeluwapan.

(40 markah)
- [b] Sebuah peti sejuk mampatan wap ammonia mempunyai pemampat saling tindakan tunggal (single acting) satu peringkat yang mempunyai jara (bore) 127 mm, lejang 152 mm dan kelajuan 240 pusingan/min. Tekanan dalam penyejat adalah 1.588 bar dan tekanan dalam pemeluwap adalah 13.89 bar. Kecekapan isipadu pemampat adalah 80% dan kecekapan mekanik 90%. Wap tersebut adalah tepu kering semasa meninggalkan penyejat dan cecair yang meninggalkan pemeluwap bersuhu 32°C. Kirakan,
 - [i] kadar alir jisim bahan penyejuk (refrigerant)
 - [ii] kesan penyejukan
 - [iii] kuasa yang diperlukan bagi memacu pemampat

(60 markah)
2. [a] Bagaimanakah pemampatan pelbagai peringkat berserta pendinginan antara digunakan dalam kitar penyejukan mampatan wap? Lukiskan rajah suhu-entropi dan tekanan-entalpi bagi sistem berkenaan dan terangkan kelebihanannya.

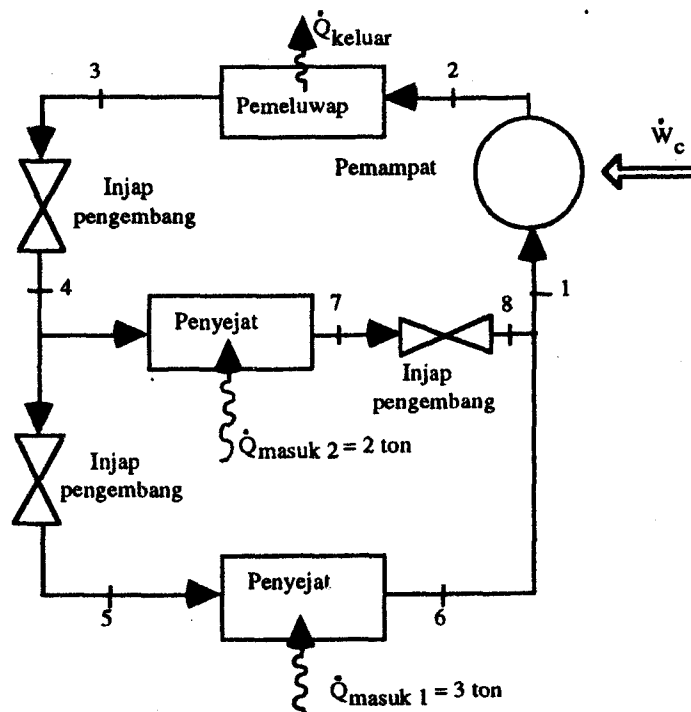
(40 markah)

- [b] Rajah S2[b] menunjukkan rajah skema sebuah sistem penyejukan mampatan wap dengan dua penyejat menggunakan Refrigerant 12 sebagai bendalir kerja. Susunan ini digunakan bagi menghasilkan penyejukan pada dua suhu berlainan dengan satu pemampat dan satu pemeluwap. Penyejat bersuhu rendah dikendalikan pada -18°C dengan wap tepu pada salur keluarannya dan mempunyai keupayaan penyejukan 3 ton. Penyejat yang bersuhu lebih tinggi menghasilkan wap tepu 3.2 bar pada salur keluarannya dan menghasilkan kesan penyejukan 2 ton. Mampatan yang berlaku adalah seentropi sehingga mencapai tekanan pemeluwap 10 bar. Tidak terdapat sebarang kejatuhan tekanan yang ketara pada aliran melalui pemeluwap dan kedua-dua penyejat. Bendalir kerja meninggalkan pemeluwap sebagai cecair tepu pada 10 bar. Kirakan:

- [i] kadar alir jisim melalui setiap penyejat
- [ii] kuasa masukan pemampat
- [iii] kadar haba dipindahkan dari bendalir kerja (refrigerant) semasa ia melalui pemeluwap

Selesaikan masalah ini menggunakan rajah tekanan-entalpi.

(60 markah)



Rajah S2[b]

...4/-

3. [a] Terangkan kelebihan-kelebihan penyejukan gas. Jelaskan bagaimana konsep ini boleh digunakan kepada kitar Brayton dan bagi pendinginan kabin kapal terbang.

(40 markah)

- [b] Udara memasuki pemampat suatu kitar penyejukan Brayton pada 1 bar dan -7°C dengan kadar alir isipadu $1.4\text{m}^3/\text{s}$. Nisbah tekanan pemampat adalah 3 dan suhu masukan turbin adalah 27°C . Kecekapan seentropi adalah 80% bagi turbin dan bagi pemampat. Kirakan,

- [i] kuasa masukan bersih
- [ii] keupayaan penyejukan
- [iii] pekali prestasi

(60 markah)

4. [a] Jelaskan ungkapan-ungkapan berikut:

- [i] psikometrik
- [ii] penyamanan udara (air conditioning)
- [iii] kelembapan nisbi (relative humidity)
- [iv] suhu titik embun (dew point temperature)
- [v] peratusan ketepuan

(40 markah)

- [b] Dalam satu sistem penyamanan udara, udara pada 28°C dan 1.013 bar dengan peratusan ketepuan 50% disedut masuk ke dalam bangunan. Udara dalam bangunan perlu dikekalkan pada 20°C dan peratusan ketepuan 40%. Jumlah pertambahan haba (heat gain) ke bangunan adalah 15 kW dan pertambahan haba pendam adalah 3 kW.

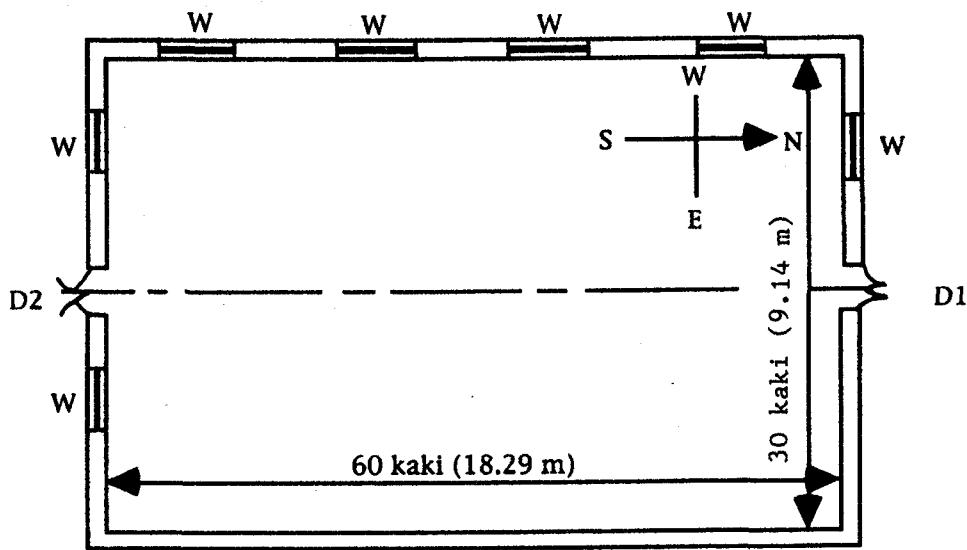
Sistem tersebut memerlukan 5 m^3 udara segar per saat dan tiada udara yang diedar semula (recirculated). Anggapkan faktor pirau gegelung (coil by-pass factor) sebagai 0.2. Kirakan,

- [i] suhu udara yang masuk perlu di dinginkan di gegelung pendingin di dinginkan
- [ii] beban penyejukan
- [iii] haba masukan ke pemanas

(60 markah)

...5/-

5. Pelan bagi bangunan pejabat satu tingkat setinggi 13 kaki (3.96 m) yang terletak pada latitud 0° Utara ditunjukkan dalam Rajah S5. Bangunan pejabat tersebut perlu dipasangkan penyaman udara seperti yang diberikan dalam data berikut:



Rajah S5

"Plaster on inside wall:	$\frac{1}{2}$ in ($1\frac{1}{4}$ cm), Gypsum, sand aggregate
Outside wall construction:	8 in (20.3 cm) concrete block, sand and gravel aggregate 4 in (10.2 cm) brick, high density
Roof construction:	8 in (20.3 cm) RCC slab with 1.5 in (3.8 cm) wood board
Floor construction:	8 in (20.3) concrete
Outside air film coefficient:	6.0 Btu/hr ft ² ·F (34.1 W/m ² ·C) for 15 mi/hr (24 km/hr) wind velocity
Inside air film coefficient :	1.65 Btu/hr ft ² ·F (9.36 W/m ² ·C) for still air
Windows (W):	6.5 ft x 5 ft (1.98 m x 1.52 m) single strength glass having indoor shading with dark colour (roller shades, fully drawn)

...6/-

Revolving door (D1) :	72 in (1.83m)
Swinging door (D2) :	36 in (91.44 cm) with vestibule
Outdoor design conditions :	110°F (43.3C), DBT, 80°F (26.6C) WBT
Indoor design conditions :	77°F (25°C) DBT, 50% RH
Occupancy :	100 (50 customers, 50 employees seated with moderated activity)
Lights:	15,000 W fluorescent, 4,000 W tungsten and 5 table fans (60 watt each) Each appliance is switched on from 9 am to 5 pm"

Kirakan jumlah keperluan beban pendinginan.

(100 markah)

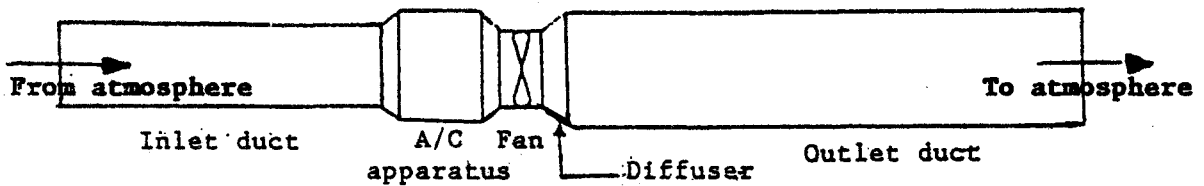
6. [a] Nyatakan secara ringkas kaedah-kaedah biasa bagi mengira saiz salur (duct) yang digunakan dalam penyaman udara.

(30 markah)

- [b] Suatu kipas empur dengan salur keluar 100 sm x 80 sm menggerakkan udara piawai pada kadar $12 \text{ m}^3/\text{s}$ melalui suatu sistem salur penyaman udara seperti ditunjukkan dalam Rajah S6[b]. Salur tersebut terdiri dari salur masuk yang lurus dan salur keluar. Salur masuk bergarispusat 100 sm dan panjangnya 15 m. Salur keluar bergarispusat 110 sm dan panjangnya 50 m. Terdapat peresap (diffuser) antara kipas dan salur keluar. Kejatuhan tekanan dalam peresap adalah sepertiga perbezaan tekanan halaju. Kejatuhan tekanan dalam penapis (filter), damper dan gegelung pendingin di bahagian salur masuk adalah 15 mm air. Kehilangan turus pada tempat masuk ke salur masuk perlu di ambilkira. Faktor geseran bagi salur tersebut adalah 0.004. Tentukan,

- [i] jumlah tekanan kipas
- [ii] tekanan statik pada salur masuk ke kipas
- [iii] tekanan statik pada salur keluar dari kipas

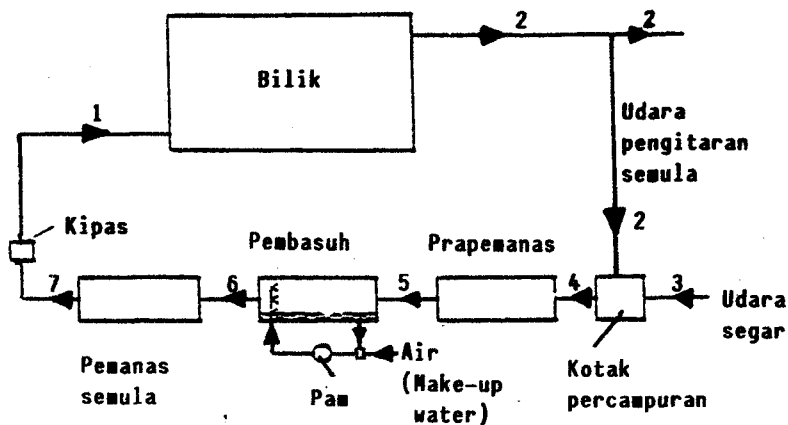
(70 markah)



Rajah S6[b]

7. [a] Rajah S7[a] menunjukkan suatu sistem penyaman udara yang biasa. Tunjukkan proses-proses yang terdapat dalam sistem tersebut di atas carta psikometri.

(30 markah)



Rajah S7[a]

- [b] Apakah jenis-jenis alat pembersih udara yang digunakan dalam penyaman udara? Jelaskan secara ringkas.

(20 markah)

- [c] Suatu ruang pejabat am berukuran 50 kaki x 30 kaki (15.24 m x 9.14 m) mempunyai kadar alir rekabentuk 3000 kaki padu per minit (85 meter padu per minit). Beban disebabkan lampu, penghuni dan transmisi adalah hampir seragam.

Pilih bilangan dan saiz peresap (diffuser) yang diperlukan. Tinggi siling adalah 10 kaki (3 m).

(50 markah)

ooooOoooo